

HERMETICALLY SEALING PACKAGE FOR OPTICAL SEMICONDUCTORELEMENT

Patent Number: JP60180183
Publication date: 1985-09-13
Inventor(s): NAGAOKA SHINJI; others: 03
Applicant(s): NIPPON DENSHIN DENWA KOSHA
Requested Patent: ☐ JP60180183
Application Number: JP19840034393 19840227
Priority Number(s):
IPC Classification: H01S3/18; H01L31/02; H01L33/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To improve workability on assembly, stability for a prolonged period of time and temperature characteristics by fixing a metal coating optical fiber piece to a ceramic vessel by using a low melting-point glass material, joining a thin cover for sealing with the ceramic vessel and hermetically sealing an optical semiconductor element.

CONSTITUTION: The titled package is constituted by a heat-dissipating substrate (such as an Si substrate) 32 on which a laser diode chip 31 is placed, optical terminals 33 and 34, which consist of metal coating optical fiber pieces and are arranged opposed to the laser diode chip 31, a ceramic vessel 35, which houses the substrate 32 and the chip 31 and from which the optical terminals 33 and 34 are projected, electric terminals 36 for connection to the outside, a picture- frame-shaped seal ring 38 made of Kovar or ceramics disposed to the ceramic vessel 35 through a low melting-point glass layer 37, and a cap 39 for sealing made of Kovar or ceramics covering the seal ring 38. Two optical terminals 33 and 34 are used as an optical signal output terminal from the laser chip 31 and a monitor terminal for an optical output respectively.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-180183

⑤ Int.Cl.⁴H 01 S 3/18
H 01 L 31/02
33/00

識別記号

庁内整理番号

7377-5F
7216-5F
6666-5F

⑬ 公開 昭和60年(1985)9月13日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 光半導体素子気密パッケージ

⑰ 特 願 昭59-34393

⑱ 出 願 昭59(1984)2月27日

⑲ 発 明 者 長 岡 新 二 武蔵野市緑町3丁目9番11号 日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所内
⑲ 発 明 者 西 功 雄 武蔵野市緑町3丁目9番11号 日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所内
⑲ 発 明 者 池 田 正 宏 武蔵野市緑町3丁目9番11号 日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所内
⑲ 発 明 者 吉 野 薫 武蔵野市緑町3丁目9番11号 日本電信電話公社武蔵野電気通信研究所内
⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号
㉑ 代 理 人 弁理士 谷 義 一

明 細 書

1. 発明の名称

光半導体素子気密パッケージ

2. 特許請求の範囲

光半導体素子および該光半導体素子と光学的に結合される光ファイバを収納する気密パッケージにおいて、内側にキャビティ部を有するセラミック容器と、

該セラミック容器内に配置され、前記光半導体素子を載置した基板と、

前記光半導体素子に接続される複数の電気端子と、

前記光半導体素子に結合される少なくとも1本の金属コート光ファイバ片と、

前記セラミック容器の上に配置されるシールリング部材と、

該シールリング部材を覆う蓋とを具え、

前記電気端子および前記金属コート光ファイバ片の各々の一端が前記セラミック容器のキャビティ部分内に位置するように、前記セラミック容器

の外周縁部と前記シールリング部材とを低融点ガラス材を用いて固着し、前記光半導体素子を載置した前記基板を前記セラミック容器のキャビティ部に形成されているメタライズ部分に接合し、前記蓋の周辺部分を前記シールリング部材に接合して前記光半導体素子を気密封止するように構成したことを特徴とする光半導体素子気密パッケージ。

(以下余白)

3. 発明の詳細な説明

〔技術分野〕

本発明は、小型で簡易構造であり、しかも組立て作業性および長期安定性に優れた光半導体素子気密パッケージに関するものである。

〔従来技術〕

第1図および第2図に従来の光半導体素子気密パッケージの代表例を示す。これら実施例はレーザダイオード（以下 LD と略す）チップを収納する気密パッケージの例である。第1図はビグテイルファイバ（片端に光コネクタ3-3が設けられた被覆光ファイバ）を付与したタイプであり、第2図はパッケージに直接光コネクタレセプタクルを付与したタイプである。

第1図のパッケージにおいては、LDチップ1は放熱基板2に搭載されており、この放熱基板2はステム8へ接合されている。金属ケース（ヤッブ）5はその円周縁部5'がステム8の円周縁部へ接合されている。被覆付き光ファイバ3はその被覆部3-1および裸ファイバ部3-2ともにスリーブ4

(3)

は割りスリーブ、20はLDチップ17への電気接続を行う導線、21はパッケージ外部への電気端子である。

これら従来の気密パッケージは以下のような欠点を有する。

まず、LD出射光の取出し法としてビグテイルファイバまたは光コネクタレセプタクルが用いられており、これがため、パッケージの小型化および組立て作業性の向上を図ることが困難であるとともに、パッケージの実装条件に制約を受けることになる。すなわち、かかるパッケージと他の光部品とを相互接続するにあたり、コネクタ付光ファイバを用いる必要があり、実装スペースの縮小を図ることが困難である。

つぎに構造上の欠点に付き言及する。第1図および第2図に示したパッケージにおいては、光ファイバ3やセルフオックレンズ11は高分子接着剤6や13を用いてスリーブ4またはケース12に固定されており、かつこれら接着剤固定部分が気密封止を担っている。また、光ファイバ3やセル

(5)

に形成されている細孔に高分子接着剤6を用いて固定されている。このスリーブ4はLDチップ1と対向して配置され、LD出力光が効率良く光ファイバ3-2に導入されるように微調整された後、金属ケース5の開孔部分5'に高分子接着剤または $Pb-Sn$ 系はんだ材7を用いて接着固定される。9はLDチップ1への電気接続を行う導線、10はパッケージ外部への電気端子である。3-3は光ファイバ3の光コネクタである。

つぎに、第2図のパッケージにおいては、セルフオック円柱レンズ11がケース12に高分子接着剤13を用いて固定されており、このケース12はステム14の周縁部 $Pb-Sn$ 系はんだ材または高分子接着剤15を用いて接合されることによりステム14上の放熱基板16に取りつけたLDチップ17の気密封止を行っている。なお、ケース12にはレセプタクル18を固着しておき、このレセプタクル18に図示せざる光ファイバコネクタを取り付けることによつて、このコネクタに接続した光ファイバへLD出射光を導入させる。19

(4)

セルフオックレンズ11を接着固定したケース5または12は $Pb-Sn$ 系はんだ材または高分子接着剤を用いてステム8または14に接合されている。これらの光ファイバ3およびセルフオックレンズ11の固定法に起因する欠点はつぎの通りである。すなわち、高分子接着剤を使用する場合には、接着剤の硬化に長時間を有し、組立て作業性に劣るとともに高分子接着剤の熱膨張係数が数 10×10^{-6} ($1/^\circ C$)であり、光ファイバの熱膨張係数 ($\approx 0.5 \times 10^{-6}$ ($1/^\circ C$))との差が大きくパッケージの温度特性を劣化させ易い。しかもまた、 $Pb-Sn$ 系はんだ材の使用は、はんだ材のクリープ現象によりLDチップと光ファイバとの間の光軸整合状態を長期にわたって保証することが困難となる。

〔目的〕

そこで、本発明の目的は、上述した欠点を解決し、組立て作業性および長期安定性ならびに温度特性の著しく向上した光半導体素子気密パッケージを提供することにある。

〔発明の構成〕

(6)

本発明は、金属コート光ファイバ片をセラミック容器へ低融点ガラス材料を用いて固定し、さらに封止用薄肉蓋をセラミック容器へ接合して光半導体素子の気密封止を行う。

すなわち、本発明は、光半導体素子および該光半導体素子と光学的に結合される光ファイバを収納する気密パッケージにおいて、内側にキャビティ部を有するセラミック容器と、

該セラミック容器内に配置され、前記光半導体素子を載置した基板と、

前記光半導体素子に接続される複数の電気端子と、

前記光半導体素子に結合される少なくとも1本の金属コート光ファイバ片と、

前記セラミック容器の上に配置されるシールリング部材と、

該シールリング部材を覆う蓋とを具え、

前記電気端子および前記金属コート光ファイバ片の各々の一端が前記セラミック容器のキャビティ部分内に位置するように、前記セラミック容器

(7)

層
融点ガラス材37を介して配置したコパール(KOVAR)またはセラミック製のシールリング、例えば環状形状のシールリング38、このシールリング38を覆うコパールまたはセラミック製封止用キャップ39から構成される。

なお、セラミック容器35の内側のキャビティ部表面には、図示してはいないがAuメタライズ層を形成しておく。また、2本の光端子33および34は、それぞれ、レーザチップ31からの光信号出力端子および光出力のモニタ端子として用いられる。

以上の構成の気密パッケージの組立て工程は以下の通りである。

まず、所定の長さの光端子33と34および複数の電気端子36を低融点ガラス材(接合温度450~500℃)37によつてセラミック容器35の外周縁凸部とシールリング38との間にサンドイッチ状に接着固定する。なお、光端子33および34は前述のごとく金属コート光ファイバ片であり、その両端には光学的研磨を施しておく。こ

(9)

の外周縁部と前記シールリング部材とを低融点ガラス材を用いて固着し、前記光半導体素子を載置した前記基板を前記セラミック容器のキャビティ部に形成されているメタライズ部分に接合し、前記蓋の周辺部分を前記シールリング部材に接合して前記光半導体素子を気密封止するように構成したことを特徴とする。

〔実施例〕

以下に図面を参照して本発明を詳細に説明する。

第3図(A)および(B)は、本発明の一実施例として、レーザダイオードチップを収納する気密パッケージの構造の斜視図および断面図をそれぞれ示す。かかるパッケージは、レーザダイオードチップ31、このレーザダイオードチップ31を載置した基板、例えば放熱基板(例えばSi基板)32、金属コート光ファイバ片からなり、レーザダイオードチップ31と対向して配置された光端子33および34、基板32とチップ31を収容し、光端子33および34を突出させたセラミック容器35、外部接続用電気端子36、セラミック容器35に低

(8)

の金属コート膜は、例えば裸光ファイバの円周表面へ真空蒸着法によりTi/Auの薄膜を形成し、その後電気メッキ法によつて所望の金属を所定の厚さに形成することによつて容易に作製することができる。この電着金属膜としては、後述するごとく、高温(約500℃)においてその硬度が低下するとともにPb-Sn系はんだ材に対してぬれ性が良好である金属が望ましく、例えばAuが適切である。また、光端子33および34の固定に際しては、図示せざる治具を用いて両ファイバ33および34の光軸の中心をほぼ一致させる。

電気端子36については、第3図(A)および(B)においては、フォーミング形成後の形状が示されているが、固定前には、慣例のように、外枠の付いたリードフレーム形状となっており、固定後にそのリードフレームを除去してフォーミングが行われる。

電気端子36および光端子33および34の接着固定は以下のように行われる。まず、セラミック容器35の外周縁凸部表面およびシールリング

(10)

38の片方の表面に低融点ガラスペーストをスクリーン印刷法によつて塗布する。次いで、低融点ガラスペーストは仮焼成され、含有するバインダーが除去される。この工程の後、光端子33および34、および電気端子36はセラミック容器35の外周縁凸部とシールリング38との間に配置され、約500℃において本焼されて低融点ガラス材37により接着されて固定される。

つぎに、この光端子33および34、および電気端子36が接着固定されたセラミック容器35の内側キャビティ部の図示せざるメタライズ部分へ、あらかじめ放熱基板32へ接合しておいたレーザダイオードチップ31を配置する。その際に、レーザダイオードチップ31の発光中心と光端子33の光軸中心とが一致するように放熱基板32を微動させた後にセラミック容器35へ接合する。放熱基板32をセラミック容器35へ接合する際には、レーザダイオードチップ31を放熱基板32へ接合するときの接合用ろう材の融点と同等かもしくはそれ以下の融点を有するろう材を用いる。

(11)

メタライズを施したセラミックまたはコパールを用いればよい。なお、キャップ39の接合はN₂雰囲気中で行うものとする。

金属コート光ファイバ片からなる光端子33および34を低融点ガラス材37によつて接着固定するときには、金属膜として硬質材料（例えばNi）を用いると、ガラス材の残留応力によつて光端子33、34の金属膜の劣化や光ファイバからのはく離が生じて気密性能を著しく劣化させ易い。そこで、かかる金属膜の材料としては、接着固定時に応力を吸収できる金属を選定するのが好ましい。例えば、Au膜は高温時においてその硬度が低下し、従つて、この目的に合致するものである。また、パッケージ外部に伸びている光端子33、34の接合を行うに際しても、Au膜は各種のはんだ材に対してぬれ性が良く、この点からも好ましいものである。

第3図に示した本発明の実施例は半導体レーザダイオードの収納を対象としたパッケージであつて、半導体レーザダイオード出力モニタ用の光端

(13)

このような接合用ろう材の組み合わせによつて、放熱基板32を接合する際に温度上昇に伴うレーザダイオードチップ31の位置ずれを防ぐことが可能となる。また、所定の厚さを有するシート状のろう材を放熱基板32とセラミック容器35のキャビティ部のメタライズ部分との間に配置して接合することにより、レーザダイオード31と光端子33との光軸整合に際してレーザダイオードチップ31の活性層と垂直方向の光軸合わせを接合時に行うことが可能となる。

以上のようにして、レーザダイオードチップ31を搭載したセラミック容器35にはキャップ39がシールリング38へ接合されて気密封止され、以上により気密パッケージの組立てが完成する。なお、キャップ39の接合方法として、電流溶接法を用いる場合には、シールリング38およびキャップ39の材質としてコパールを用いればよい。また、Au-Sn共晶合金、Pb-Sn系はんだ材を用いてキャップ39を接合する場合には、シールリング38およびキャップ39ともにAuメ

(12)

子片34を設けているが、かかる光端子34に代えて、第4図に示すごとく半導体レーザダイオードチップ31と対向してPINフォトダイオード40を収納し、かかる半導体レーザダイオードチップ31の後方出力光のモニターを行うことも可能である。図中、41および42は、それぞれ、LDチップ31およびPINダイオード40を電気端子36に接続する導線である。

第3図(A)、(B)および第4図の実施例では単一のレーザダイオード収納用気密パッケージを示したが、本発明による光半導体素子気密パッケージの構造はこれら実施例にのみ拘束されるものではなく、例えば複数の発光素子および受光素子とこれらの素子と光学的に結合する複数の光ファイバ端子とからなる多端子パッケージ構造や、発光素子および受光素子とともに電子回路素子を同一セラミック容器内に混載した光/電気混成パッケージの構成も可能である。

以上に詳述した本発明による光半導体素子気密パッケージを実装する際の形態の一例を第5図に

(14)

示す。同図は光半導体素子気密パッケージ100と他の光部品、例えば光スイッチや光合成分波器200とを同一基板300に実装した例であり、両部品100と200との間の相互接続をこれら両部品100および200にそれぞれ設けている金属コート光ファイバ片からなる光端子101と201同志を接続することによつて行つてゐる。これら金属コート光ファイバ片101と201同志はV溝接続器400を用いて容易に接続することができる。なお、かかるV溝接続器400を、金属またはメタライズが施されたセラミックによつて構成することにより、金属コート光ファイバ片101と201との接続に際しては、はんだ付け接合法、熱圧着法などの接合技術を適用することができる。なお、光部品100および200はこれら各光部品に設けてある電気端子102および202を基板300に設けてあるスルーホール301にはんだ接合することにより固定する。図中の203および204は光部品200の金属コート光ファイバ片である。

〔効果〕

(15)

ト光ファイバ片が設けられているため、パッケージの小型化に適するとともに、その実装性においても実装スペースの縮小および実装作業性の向上が図られるという利点を有している。

4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図はレーザダイオードを収納する従来の気密パッケージの2例を示す断面図、

第3図(A)および(B)は本発明によるレーザダイオード収納用気密パッケージの一実施例を示す、それぞれ、部分破断斜視図および断面図、

第4図は本発明によるレーザダイオードおよびフォトダイオードを収納する気密パッケージの構造の一例を、その蓋を除いて示す斜視図、

第5図は本発明によるパッケージの実装例を示す平面図である。

- 1 … レーザダイオードチップ
- 2 … レーザダイオードチップ搭載用放熱基板
- 3 … 光ファイバ
- 3-1 … 被覆付き光ファイバ
- 3-2 … 裸光ファイバ

(17)

以上説明したように、本発明による光半導体素子気密パッケージは、光ファイバ端子片をセラミック容器周縁部とシールリングとの間へ低融点ガラス材を用いて電気端子とともに接着固定し、光半導体素子を、その発光または受光中心が光ファイバ端子の光軸中心に一致するようにしてセラミック容器に接合し、さらに気密封止用蓋をシールリングへ接合する構造とすることにより次に列挙する利点を有する。

まず、光ファイバ端子片の接着固定には低融点ガラス材を用い、気密封止用蓋の接合に際しては電流溶接法またはろう付け法を用いるので、接合時の作業時間が短縮される。

また、低融点ガラス材の熱膨張係数は約 7×10^{-6} (1/°C)であり、従来光ファイバの固定に際して用いられている高分子接着剤または P_b-S_n 系はんだ材と比べて約1桁小さいことから、光ファイバ端子と光半導体素子との間の光学的特性の温度安定性が著しく向上する。

さらにまた、本発明パッケージには、金属コー

(16)

- 3-3 … 光コネクタ
- 4 … スリブ
- 5 … キャップ
- 5' … キャップ開孔部
- 5'' … キャップ周縁部
- 6 … 高分子接着層
- 7 … 高分子接着層または P_b-S_n 系接合層
- 8 … ステム
- 9 … 導線
- 10 … 電気端子
- 11 … セルフオツク円柱レンズ
- 12 … ケース
- 13 … 高分子接着剤
- 14 … ステム
- 15 … P_b-S_n 系はんだ材または高分子接着剤
- 16 … 放熱基板
- 17 … レーザダイオードチップ
- 18 … レセプタクル
- 19 … 割りスリブ
- 20 … 導線

(18)

- 21 … 電気端子
- 31 … レーザダイオードチップ
- 32 … 放熱基板
- 33 … 光出力端子
- 34 … 光モニタ端子
- 35 … セラミック容器
- 36 … 電気端子
- 37 … 低融点ガラス層
- 38 … シールリング
- 39 … キャップ
- 40 … フォトダイオード
- 41, 42 … 導線
- 100 … 光半導体素子気密パッケージ
- 101 … 光端子
- 102 … 電気端子
- 200 … 光端子付き光部品
- 201, 203, 204 … 光端子
- 202 … 電気端子
- 300 … 基板
- 301 … スルーホール

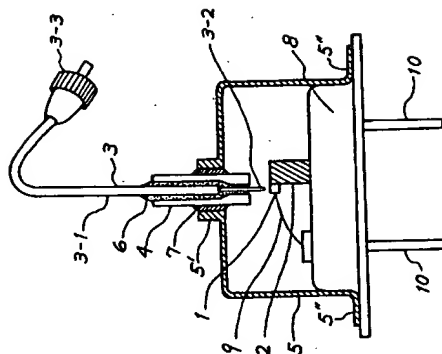
400 … V 溝接続器。

特許出願人 日本電信電話公社

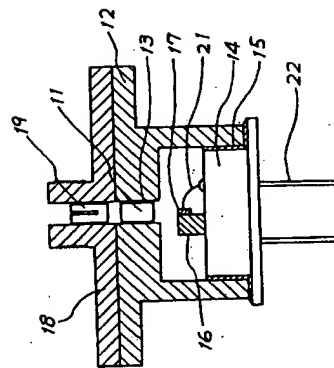
代理人 弁理士 谷 義 一



第 1 図



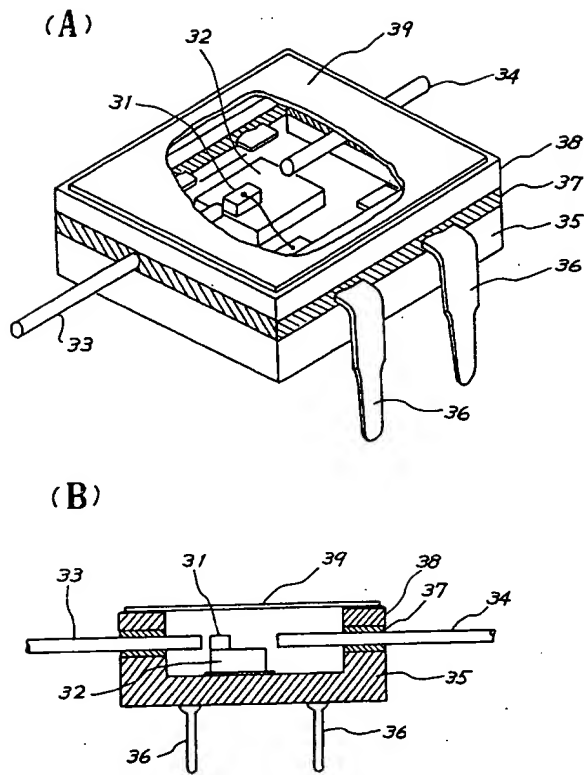
第 2 図



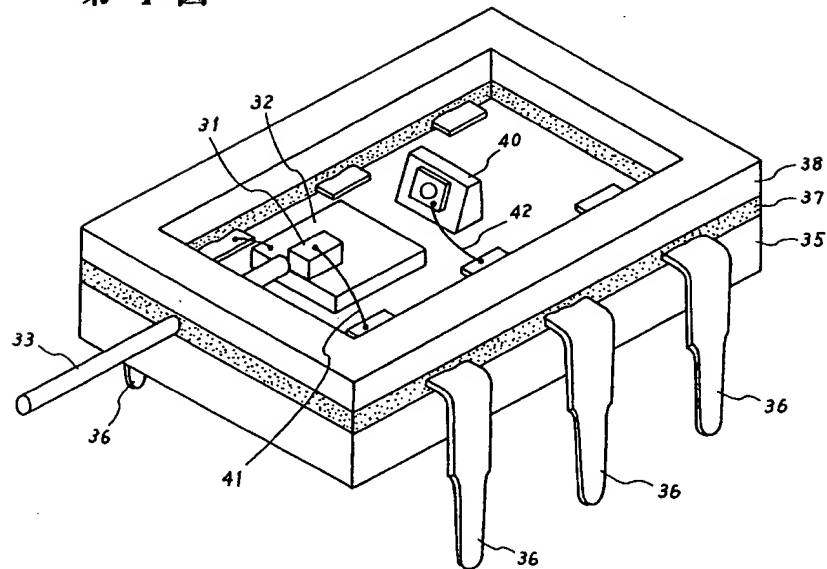
(19)

(20)

第 3 図



第 4 図



第 5 図

